DE LA

TEMPÉRATURE

DE L'HOMME SAIN ET MALADE



Paris. — J. Claye, imprimeur, rue Saint-Benoît, 7.

DE LA

TEMPÉRATURE

DE L'HOMME SAIN ET MALADE

VARIATIONS DE LA CHALEUR

PENDANT ET APRÈS LE BAIN

INFLUENCE

DE L'ALTITUDE DES LIEUX

SUR LES FONCTIONS PHYSIOLOGIQUES

PAR

LE Dr H. SCOUTETTEN

Extrait de la *Gazette des Eaux*.

PARIS

F. SAVY, LIBRAIRE-ÉDITEUR

24, RUE HAUTEFEUILLE.

1867

DE LA

TEMPÉRATURE DU CORPS

DE L'HOMME

SAIN ET MALADE.

Notre principal but, dans ce travail, est d'indiquer les variations de température du corps de l'homme pendant et après le bain d'eau minérale, sujet qui, d'après nos recherches, ne paraît pas avoir été traité avec tous les développements qu'il comporte. Nous y joignons l'étude de l'influence de l'altitude des lieux sur les fonctions physiologiques, question qui se rattache étroitement à la première par les changements imprimés à l'activité des organes sous l'influence des pressions atmosphériques et des modifications calorifiques.

Mais avant d'exposer nos travaux per-

sonnels, il nous paraît nécessaire de rappeler rapidement l'histoire de la chaleur animale ; c'est le lien indispensable entre le passé et le présent.

PREMIÈRE PARTIE.

§ Ier. *Température du corps de l'homme en santé.*

Dès la plus haute antiquité les médecins et les philosophes ont remarqué que l'homme et les animaux possèdent une chaleur souvent supérieure aux corps qui les environnent, et qui, par conséquent, ne leur est point empruntée. Ne sachant comment expliquer ce phénomène, ils ont admis l'hypothèse de la *chaleur innée,* qui a régné pendant plusieurs siècles et qui est presque parvenue jusqu'à nous.

Tout en étant d'accord sur le fond, les partisans de la chaleur innée ne s'entendaient pas complétement sur le lieu de son origine ; Aristote admettait que le sang s'échauffe dans le ventricule droit, et Ga-

lien prétendait que la chaleur innée provenait du ventricule gauche. L'imagination venant en aide à l'hypothèse, il y eut des auteurs qui affirmèrent que, chez un animal vivant, la température du cœur est assez élevée pour causer une sensation pénible à celui qui toucherait imprudemment cet organe avec la main.

La température du corps de l'homme a été l'objet de recherches multipliées; pendant le moyen âge, et jusqu'à Descartes qui osa introduire l'esprit de libre examen dans la science, les chimistes admettaient, à l'imitation de Van Helmont (1599), que la chaleur humaine était due à un mélange de soufre et de sel volatil du sang opéré dans le cœur ; ou bien, avec Sylvius (1636), à une effervescence née au contact du chyle et de la lymphe.

Aux erreurs des médecins du XVIIe siècle succédèrent les opinions des iatro-mécaniciens : selon eux, l'intensité de la chaleur développée dépend de la vitesse de la circulation, du nombre des globules du sang, de l'étroitesse des vaisseaux, de l'état de rigidité et de tension de leurs parois. Hâtons-nous d'abandonner ces hypothèses

mal fondées pour aborder les travaux de Lavoisier.

Peu de temps après la découverte de l'oxygène par Priestley, notre illustre Lavoisier entreprit ses recherches sur la respiration. Dans un mémoire intitulé : *Sur la nature du principe qui se combine avec les métaux pendant leur calcination et qui en augmente le poids*[1], il constata que le gaz obtenu en décomposant l'oxyde de mercure par la chaleur (l'oxygène) entretient et même active la combustion des corps, qu'il est plus propre que l'air ordinaire à entretenir la respiration des animaux.

Deux ans après, il publia ses *Expériences sur la respiration des animaux*[2]. Dans cette même année, Lavoisier lut devant l'Académie des sciences son immortel mémoire *sur la combustion en général*[3]. Il ne voulut pas quitter ce sujet sans appliquer sa doctrine à l'explication des phénomènes de la respiration et posa en ces termes la théorie

1. *Mém. de l'Acad. des sciences*, 1775, p. 520.
2. *Id.*, 1777, p. 183.
3. *Id.*, *ibid.*, p. 592.

de la chaleur animale : « J'ai fait voir, « dit-il, que l'air pur (oxygène), après être « entré dans le poumon, en ressortait en « partie dans l'état d'air fixe ou d'acide « crayeux (acide carbonique). L'air pur, en « passant par le poumon, éprouve donc « une décomposition analogue à celle qui « a lieu dans la combustion du charbon. « Or, dans la combustion du charbon, il y « a dégagement de la matière du feu, donc « il doit y avoir également dégagement de « la matière du feu dans le poumon dans « l'intervalle de l'inspiration à l'expiration, « et c'est cette matière du feu sans doute « qui, se distribuant avec le sang dans « toute l'économie animale, y entretient « une chaleur constante de 32° 1/2 envi- « ron du thermomètre de M. Réaumur. « Cette idée paraîtra peut-être hasardée au « premier coup d'œil, mais avant de la « rejeter ou de la condamner, je prie de « considérer qu'elle est appuyée sur deux « faits constants et incontestables, savoir, « sur la décomposition de l'air dans le « poumon et sur le dégagement de la ma- « tière du feu qui accompagne toute dé- « composition d'air pur, c'est-à-dire tout

« passage de l'air pur à l'état d'air fixe.
« Mais ce qui confirme encore que la cha-
« leur des animaux tient à la décomposi-
« tion de l'air dans le poumon, c'est qu'il
« n'y a d'animaux chauds que ceux qui
« respirent habituellement, et que cette
« chaleur est d'autant plus grande que la
« respiration est plus fréquente, c'est-à-
« dire qu'il y a une relation constante
« entre la chaleur de l'animal et la quan-
« tité d'air entrée ou au moins convertie
« en air fixe dans les poumons. »

La théorie de la chaleur animale était désormais établie scientifiquement; on y introduira sans doute plus tard quelques modifications de détails; mais il restera démontré, et définitivement acquis, que la chaleur animale est due aux actions chimiques dont l'économie est le siége.

Lavoisier, poursuivant ses travaux avec ardeur, a encore lu, en 1789, devant l'Académie des sciences, un mémoire dans lequel il développe l'ensemble de ses idées sur la respiration et la production de la chaleur animale.

« La respiration n'est qu'une combus-
« tion lente de carbone et d'hydrogène,

« qui est semblable en tout à celle qui « s'opère dans une lampe ou dans une « bougie allumées ; et sous ce point de vue, « les animaux qui respirent sont de véri- « tables corps combustibles qui brûlent et « se consument.

« Dans la respiration, comme dans la « combustion, c'est l'air de l'atmosphère « qui fournit l'oxygène et le calorique, « mais, comme dans la respiration, c'est la « substance même de l'animal, c'est le sang « qui fournit le combustible.

« Si les animaux ne réparaient pas ha- « bituellement par les aliments ce qu'ils « perdent par la respiration, l'huile man- « querait bientôt à la lampe, et l'animal « périrait comme une lampe s'éteint lors- « qu'elle manque de nourriture[1]. »

A cette merveilleuse découverte Lavoisier en ajouta une autre, également importante et fort remarquable, il constata que, même chez les mammifères, le poumon n'est pas la seule surface respiratoire, il découvrit *la respiration cutanée,* et embrassa ainsi, dans leur ensemble et dans

1. *Mém. de l'Acad. des sciences,* 1789, p. 566.

toute leur étendue, les rapports de l'être vivant avec l'atmosphère.

Quelques personnes ont voulu ravir à Lavoisier la gloire acquise par ses travaux et la reporter sur Crawford ; en effet, ce médecin chimiste a publié, en 1779, un livre dans lequel il admet que la respiration, en changeant le sang veineux en sang artériel, est la source de la chaleur animale[1].

Mais le professeur Gavarret a parfaitement démontré[2] que les travaux de Lavoisier sont antérieurs à ceux de Crawford, et que d'ailleurs cet auteur avait adopté une théorie inadmissible fondée sur le *phlogistique* qui serait absorbé par le *sang artériel* en traversant les capillaires généraux, et passerait ainsi à l'état de *sang veineux*. Ces explications reposent sur des erreurs trop évidentes aujourd'hui pour qu'il soit nécessaire de les discuter.

La théorie de Lavoisier fut rectifiée ce-

1. Crawford, *Experiments and observations an animal heat and the inflammation of combustible bodies*. Londres. 1779, in-8°.

2. J. Gavarret, *De la chaleur produite par les êtres vivants*. In-8°. 1855, p. 185. Ouvrage très-

pendant, sur un point, par Lagrange; ce savant fit observer que, si la combustion du carbone et de l'hydrogène s'opérait directement dans le poumon, la température de cet organe s'élèverait assez haut pour entraîner de graves lésions de texture. Il conclut de là que, dans le poumon, il se passe un simple échange de gaz entre l'atmosphère qui cède son oxygène et le sang qui laisse échapper l'acide carbonique; l'oxygène, absorbé et entraîné dans le torrent circulatoire, réagit ensuite sur les matériaux du sang dans les capillaires généraux, produit de l'eau et de l'acide carbonique.

Spallanzani confirma la justesse de l'hypothèse de Lagrange par une démonstration expérimentale : il plaça des limaçons dans des tubes de verre purgés d'oxygène et qui ne contenaient que de l'azote ou de l'hydrogène. Bien que ces animaux ne pussent pas introduire d'oxygène dans leurs organes respiratoires, ils continuèrent cependant à exhaler de l'acide carbonique,

bien fait, auquel nous n'avons pas hésité à faire des emprunts.

comme le prouva l'analyse des gaz accumulés dans les tubes. Spallanzani a donc le mérite d'avoir démontré que l'acide carbonique ne se forme pas directement dans le poumon, mais qu'il est apporté tout formé par le sang veineux en même temps que l'oxygène est absorbé [1].

Tous les secrets de la calorification étant découverts, les bases de la théorie furent solidement établies et tous les savants acceptèrent sans conteste les découvertes de Lavoisier. Toutefois de nombreux détails restaient à étudier, à vérifier ; ils ont été l'objet de travaux fort importants. Les plus remarquables sont ceux de Dulong, communiqués à l'Académie des sciences de Paris, dans la séance du 2 décembre 1822, et imprimés seulement après sa mort en 1843 [2] ; celui de Despretz, couronné par l'Académie dans la séance du 2 janvier 1824 [3] ; le travail de Fabre et Silbermann

1. Spallanzini, *Mémoire sur la respiration*, p. 343.

2. *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. I, p. 440.

3. *Id.*, 2e série, t. XXVI, p. 337.

pour *déterminer les quantités de chaleur mises en jeu dans les réactions chimiques*[1]; l'ouvrage de Liebig[2], et celui de Gavarret qui résume tous ceux de ses prédécesseurs et les expose avec une admirable clarté[3].

Suivant les expériences de Despretz, 1 gramme de carbone développe, par sa combustion, autant de chaleur qu'il en faut pour porter 105 grammes d'eau à 75°, ainsi en tout 105 fois 75°, c'est-à-dire 7,875 degrés de chaleur. Les 435 grammes de charbon qui se transforment par jour en acide carbonique, dans le corps d'un homme adulte, développent par conséquent 435 fois 7,875, c'est-à-dire 3,425,625 degrés de chaleur. Or, avec cette quantité de chaleur, on peut porter à la même température 1 gramme d'eau, ou bien en chauffer, à 37°, 925 kilogrammes; ou enfin réduire en vapeur 6 kilogrammes d'eau à 37°.

Le corps de l'homme exhale par la peau

1. *Ann. de chim.*, etc,. 3e série, t. XXXIV, p. 357.

2. *Chimie organique appliquée à la physiologie animale et à la pathologie.* 1 vol. in-8°, 1842, Paris, trad. par Ch. Gerhardt.

3. *De la chaleur produite par les êtres vivants*, etc. 1855.

et le poumon, dans l'espace de 24 heures, 1,500 grammes de vapeur aqueuse; la quantité de chaleur nécessaire à la vaporisation de cette eau étant déduite du nombre précédent, il reste encore 162,093 degrés de chaleur que le corps perd par le rayonnement, par l'échauffement de l'air exhalé, par les fèces et par l'urine.

On n'a pas tenu compte, dans ces calculs, de la chaleur produite par la combustion de l'hydrogène; il faut se rappeler aussi que la chaleur spécifique des os, de la graisse et des organes en général est bien moindre que celle de l'eau, c'est-à-dire que pour être portée à 37 degrés, ils exigent bien moins de chaleur qu'un poids égal d'eau. Tout cela étant pris en considération, il ne peut donc plus y avoir de doute que la chaleur produite dans l'organisme par les actes de combustion ne suffise entièrement à maintenir dans le corps des animaux une température constante, et à y entretenir la transpiration.

D'après ces calculs rapportés par Liebig [1], il faut admettre qu'un homme consomme

1. Liebig, ouv. cité, p 38.

suffisamment d'aliments pour obtenir 435 grammes de carbone ; or il existe sur ce point des différences très-considérables.

Liebig lui-même nous a fourni d'importants documents qui servent à démontrer qu'un homme adulte peut continuer à vivre et à conserver sa chaleur normale, en ne consommant que 250 à 300 grammes de carbone ; mais c'est à la condition qu'il observera le repos, qu'il vivra dans une atmosphère suffisamment chauffée et qu'on n'exigera de lui aucun travail nécessitant, même momentanément, un déploiement des forces musculaires. L'expérience démontre, en effet, que le mouvement, en faisant affluer le sang avec plus d'abondance dans les différents organes, y détermine une combustion plus active, et, par suite, un développement plus considérable de chaleur.

De nombreuses recherches, faites avec la plus grande habileté, ont démontré irréfutablement que la nature et la quantité des aliments fournissent des proportions variables de carbone, que par cela même l'organisation subit des modifications incessantes selon l'activité des organes

digestifs et respiratoires, et selon les proportions de carbone contenues dans ces mêmes aliments.

Lavoisier a fait des expériences directes pour déterminer la quantité d'oxygène consommée et en même temps les proportions de carbone et d'hydrogène brûlés par l'homme; le résultat de ses recherches est publié dans son *Mémoire sur la respiration*. Il a constaté que :

1° Un homme *au repos et à jeun*, par une température extérieure de 32°5, consomme par heure 24 lit. 002 d'oxygène.

2° Un homme *au repos et à jeun,* par une température extérieure de 15°, consomme par heure 26 lit. 660 d'oxygène ;

3° Un homme, *pendant la digestion*, consomme par heure 37 lit. 689 d'oxygène ;

4° Un homme à jeun, pendant qu'il accomplit le travail nécessaire pour élever, en quinze minutes, un poids de 7 kil. 343 à une hauteur de 199m776, consomme par heure 63 lit. 477 d'oxygène.

5° Un homme, *pendant la digestion,* accomplissant le travail nécessaire pour

élever, en quinze minutes, un poids de 7 kil. 343 à une hauteur de 211m146, consomme par heure 91 lit. 248 d'oxygène.

Ce que nous venons d'indiquer pour la consommation de l'air selon l'état de repos ou de travail de l'homme, se répète pour la consommation des aliments; l'expérience l'enseigne tous les jours; mais pour connaître les données scientifiques de ce fait important, il faut consulter les travaux de Liebig[1], Barral[2], Boussingault[3], Regnault[4], etc.

Les instruments dont on se sert ont une grande importance; leur mode de graduation et de construction pouvant donner des résultats fort variables.

Sans remonter au thermomètre primitif, inventé, paraît-il, par Drebbel, au XVIIe siècle, il reste le thermomètre de

1. Liebig, *Chimie organique,* ouv. cité.

2. Barral, *Mémoire sur la statistique du corps humain* (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 3e série, t. XXV, p. 129), et dans sa *Statistique chimique des animaux.*

3. Boussingault, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 2e série, t. LXXI, p. 113.

4. Regnault et J. Reiset, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3e série, t. XXVI, p. 299.

Fahrenheit qui, en 1720, substitua le mercure à l'esprit-de-vin coloré et introduisit sa division en 212° : celui de Réaumur qui imagina le premier, en 1730, de faire servir à la graduation de l'instrument la constance de température de l'eau en ébullition et celle de la glace fondante, pour marquer les degrés supérieurs ou inférieurs au 0, mais ne dépassant pas 80° au-dessus de la température donnée par la glace fondante. Le professeur Celsius abandonna l'esprit-de-vin qu'avait repris Réaumur et employa le mercure; il divisa son thermomètre en 100°; nous l'avons adopté en France en le désignant sous le nom de thermomètre centigrade; les Allemands et les Suisses lui ont conservé le nom de l'inventeur. Pour les recherches délicates, chaque degré de cet instrument peut être divisé en dixièmes parfaitement distincts et très-lisibles. C'est un instrument de ce genre qui m'a servi pour mes études, il avait été acheté à Zurich. Walferdin a encore perfectionné le thermomètre à mercure, il est parvenu à en établir qui marquent des vingtièmes et même des centièmes de degrés centigrades.

Le lieu d'observation de la température du corps de l'homme n'est point indifférent. Comme la chaleur n'est pas uniformément répandue dans le corps des animaux, les divergences pourraient être considérables selon le lieu choisi : parmi les observateurs, les uns ont adopté la main, d'autre la bouche, le rectum ou l'aisselle. La main perd trop promptement son calorique; la bouche ne peut pas facilement être tenue longtemps close ; l'anus et le vagin ont des inconvénients faciles à comprendre ; il reste l'aisselle qui est d'un abord facile et qui permet à l'observateur de constater lui-même le résultat de ses expériences.

Les recherches ont été poussées fort loin, on ne s'est pas borné à des études sur l'homme, on a examiné la température des animaux, depuis les mammifères, les oiseaux, les poissons, voire même jusqu'aux insectes; chez tous on a constaté que leur corps développe de la chaleur, dans des proportions très-différentes sans doute, mais suffisantes pour démontrer qu'il n'existe pas, comme on l'avait supposé, *d'animaux à sang froid.*

En ce qui concerne l'homme, Gavarret admet que, dans l'état physiologique, la température de l'homme adulte, prise sous l'aisselle, peut, dans nos climats tempérés, osciller entre 36°50 et 37°50; Van Swieten indique le chiffre de 35°56 ; G. Martine a trouvé qu'au *contact de la peau*, le thermomètre s'élevait, dans ses expériences, à 36°67. Chisholm opérant sur 67 individus de race, d'âge, de tempérament, de climat et de pays différents, est arrivé au chiffre moyen de 36°11. John Davy a réuni 180 observations faites dans des conditions peu différentes de Chisholm : le thermomètre introduit sous la *langue* des sujets, a marqué, en moyenne, 37°33. John Hunter avait déjà fixé à 33°22 la température normale et à peu près constante du corps humain. La moyenne des observations faites par Despretz sur 17 individus d'âges différents, depuis 18 jusqu'à 68 ans, a donné 37°9 : Prévost et Dumas sont les seuls qui aient été conduits par leurs recherches à admettre le chiffre de 39°, mais ce chiffre est évidemment trop élevé : tous les auteurs le considèrent ainsi. En ce qui me concerne, je n'ai ja-

mais trouvé la température s'élevant au-delà de 37°5 ; c'était chez un jeune homme de 24 ans, vigoureux et d'une grande énergie.

La chaleur animale présente des différences notables dans les diverses régions du corps. Ces différences sont parfois très-considérables; personne n'ignore que les mains, les pieds, se refroidissent facilement : John Davy a constaté, par des expériences faites sur un homme, la température de l'aisselle étant à 36°9, que la plante du pied n'était qu'à 32°3. En général les parties superficielles sont moins chaudes que les parties profondes; la chaleur est plus élevée dans le bassin que dans le cerveau; elle est à son maximum dans le poumon, le cœur, le foie et les viscères. On a prétendu que le sang artériel est plus chaud que le sang veineux, le fait n'est pas démontré.

Influence du sexe. — Davy est le seul auteur qui ait cherché à déterminer expérimentalement l'influence du sexe sur la chaleur animale; il a fait quatre séries d'expériences sur des individus de même nation et dans des conditions presque

identiques; il n'a découvert aucune différence entre les deux sexes.

Il n'en a pas été de même dans mes recherches faites en Suisse ; les femmes m'ont donné presque constamment un degré et même un degré cinq dixièmes au-dessous des hommes d'un âge analogue. On sait d'ailleurs que les femmes se refroidissent facilement, ce qu'on peut attribuer au peu d'énergie musculaire qu'elles déploient ; mais, d'un autre côté, elles sont habituellement chaussées et vêtues plus légèrement que les hommes, et dans les réunions publiques, en lieu clos et même à l'air libre, elles ont souvent le cou, les épaules, une partie de la poitrine et les bras nus, et elles restent ainsi pendant plusieurs heures sans se plaindre du froid, lors même que la température de l'air est peu élevée.

Influence de l'âge. — L'activité de la respiration étant une des principales causes de l'élévation de la température chez l'homme et chez les animaux, on comprend que la fréquence du pouls et la chaleur du corps doivent être très-prononcés dans les premiers temps de la vie.

W. Edwards[1] a fait des expériences directes qui concordent avec la proposition énoncée : il a fait des recherches sur dix enfants bien portants, âgés de quelques heures à deux jours, et il a constaté que la température s'élevait à 34°,75. Despretz a trouvé 35°,06, chez trois jeunes garçons d'un à deux jours, et 37°,4, chez neuf enfants âgés de treize ans environ. H. Roger[1] a trouvé une température de 37°,8 sur trente-cinq enfants âgés d'un à sept jours, enfin 37°,31 sur douze enfants de six à quatorze ans.

Mais si les enfants produisent facilement la chaleur, ils la perdent également avec promptitude ; l'immobilité imposée par la faiblesse et la petitesse de leur corps facilite le rayonnement du calorique ; aussi est-il indispensable de couvrir les jeunes enfants de bons vêtements et de les tenir souvent contre leurs nourrices, à l'imitation des animaux qui, habilement guidés par leur instinct, multiplient autour de

1. W. Edwards, *Influence des agents physiques sur la vie*, p. 235.

2. H. Roger, *Archives générales de médecine*, 4e série, t. V, p. 291.

leur progéniture les moyens les plus efficaces de protection contre le refroidissement extérieur.

Dans la vieillesse, — la puissance respiratoire va toujours en diminuant et la chaleur propre subit une décroissance correspondante. W. Edwards assigne comme limite de la température des sexagénaires 35° à 36°, et pour les octogénaires 34° à 35°. H. Roger et J. Davy ont aussi fait de nombeuses expériences pour éclairer la question ; leurs chiffres diffèrent un peu de ceux qui viennent d'être indiqués, variations qui tiennent probablement à la différence des constitutions et aux antécédents des individus observés.

Influence de la privation d'aliments. — Les expériences de Chossat [1] ont établi que, chez les animaux soumis à une abstinence forcée, la chaleur baisse en moyenne de 0°,3 par jour ; mais le dernier jour de la vie, le refroidissement a lieu avec une telle rapidité, que la perte s'élève à 14°, et que la mort arrive lorsque la tempéra-

1. *Recherches expérimentales sur l'inanition.* Paris, 1843, p. 155.

ture du corps est descendue à 24° ou 25°. Comme ce degré est celui auquel, en général, succombent les animaux sains qu'on plonge dans des mélanges réfrigérants, quelques personnes ont pensé que la cessation de la vie, chez ceux qu'on prive d'aliments, est la conséquence du refroidissement du corps résultant de la diminution graduelle de la production de la chaleur.

Cette opinion, jusqu'à présent, n'est pas suffisamment appuyée par les faits pour être adoptée : dans les expériences faites sur les animaux, on a constaté, en effet, que la diminution progressive de la chaleur était quelquefois interrompue par des périodes de réaction pendant lesquelles cette chaleur atteignait et dépassait même son chiffre normal.

Limites extrêmes entre lesquelles peut varier la température de l'homme. — Bien que l'homme puisse vivre dans des climats de température opposée, variant de 20° au-dessous de 0° à 30° au-dessus et même à 40° et 50° au soleil, ainsi que cela se voit chaque année en Afrique, sa température propre n'éprouve que des variations de peu

d'importance. Il y a, entre la température des individus qui habitent les pays les plus chauds et ceux qui habitent les pays les plus froids, à peine une différence de 1 degré plus en faveur des premiers.

Lorsqu'on enferme des animaux dans des étuves à + 60° ou à + 90°, leur température peut s'élever de 4, 5, 6 degrés au-dessus de leur température normale. L'homme résiste mieux; on a constaté chez des individus qui se sont soumis volontairement à des expériences de ce genre, que la température de leur corps ne s'élevait pas au delà de 3° à 4°, ce qui s'explique par l'abondance de la sueur qui bientôt inonde toute la surface de la peau et la refroidit par l'évaporation.

Quand on pousse l'expérience chez les animaux jusqu'à la mort, ils succombent généralement lorsque leur température s'est élevée de 5, 6 ou 7 degrés au-dessus de leur température normale.

Lorsqu'on place des mammifères dans une atmosphère à 0°, ou dans des mélanges réfrigérants, leur température s'abaisse graduellement, et il leur est impossible de lutter longtemps contre une expérience un

peu prolongée. Ce mélange leur soutire plus de chaleur qu'ils n'en peuvent produire, et ils ne tardent pas à succomber. La mort survient, en général, quand ils ont perdu un peu plus du tiers de leur température normale, c'est-à-dire 14 ou 15 degrés[1].

Ainsi les limites extrêmes de température que les organes intérieurs de l'homme peuvent supporter sont de + 7° et de — 15°, c'est-à-dire que les variations de température comprennent 22 degrés : au delà de ces chiffres la mort est imminente et certaine.

Cette histoire de la calorification chez tous les êtres vivants, quoique très-abrégée, permet de conclure :

1° Que la chaleur développée chez les animaux est le résultat d'une combustion ;

2° Que cette combustion est produite par la combinaison de l'hydrogène et du carbone avec l'oxygène ;

3° Que le carbone est fourni par les aliments, véritables combustibles introduits

1. Béclard, *Traité élémentaire de physiologie humaine.* 4e édit., 1862, p. 417.

dans l'estomac, puis transportés, par les organes de la digestion, dans les parties du corps où s'accomplit l'assimilation ;

4° Que l'oxygène de l'air, introduit dans les poumons, se fixe sur les globules du sang; que ceux-ci sont transportés, par la circulation, jusque dans la trame la plus profonde des tissus; que c'est là que s'opèrent les actions chimiques productrices d'électricité et de chaleur, que l'oxygène transporté par les globules du sang brûle les matériaux anciens, contribue à leur élimination et favorise l'assimilation des matériaux nouveaux;

5° Qu'il n'y a pas de foyer spécial de chaleur, que le phénomène s'accomplit partout, mais dans des proportions inégales, et que l'équilibre de température s'établit par la circulation du sang constamment transporté dans toutes les parties du corps.

§ 2. *Température de l'homme malade.*

Les observations de température faites sur les hommes malades sont de date toute récente; elles n'étaient pas possibles

ou du moins elles n'offraient pas de garanties suffisantes d'exactitude avant l'invention des thermomètres à mercure très-sensibles et dont chacun des degrés est divisé en dixièmes, en vingtièmes et même en centièmes, comme ceux de Walferdin. Cependant plusieurs médecins avaient pensé à utiliser les instruments tels qu'on les possédait il y a quarante ans. Le docteur Casper, de Berlin, se servait du thermomètre de Réaumur pour constater la température du corps des cholériques ; je suivis son exemple, pendant mon séjour dans la capitale de la Prusse, au mois d'octobre 1831, lors de la première invasion de l'épidémie de choléra. Voici le résultat de nos observations.

Le thermomètre de Réaumur, placé dans la paume de la main des malades, ne s'élève ordinairement qu'à 17° ou 18°.

Placé sous l'aisselle, il marque 17° ou 20°.

Introduit dans la bouche, ou soumis à l'action de l'haleine, il donne 20° ou 21°.

Mais sur l'épigastre, il s'élève à 20°, 21° et 22°[1].

1. Scoutetten, *Relation historique et médicale de*

Ces recherches sont bien incomplètes, bien inexactes même, aussi je ne les donne pas comme modèles, mais seulement comme indication du point de départ.

En 1836, le professeur Bouillaud, alors médecin à la Charité, fit construire un thermomètre pour se livrer à l'étude de la température chez les hommes malades : il recommandait vivement, dans ses leçons, l'emploi de cet instrument, et en 1837 il publia un ouvrage dans lequel se trouve consigné le résultat de ses observations [2].

Vers le commencement du mois de mai 1838, le professeur Andral désirant aussi recueillir une série d'observations relatives aux variations de la chaleur animale, dans les divers états morbides, chargea son élève Gavarret du soin de mettre son idée à exécution.

Ce laborieux collaborateur publia en 1839 un mémoire intitulé : *Recherches sur*

l'épidémie du choléra qui a régné à Berlin en 1831. In-8°, Paris, 1832. Voir la page 132.

1. Bouillaud, *Clinique médicale de l'hôpital de la Charité*. Paris, 1837, 3 vol. in-8°.

la température du corps humain dans la fièvre intermittente[1].

Il rapporte six observations, et il y joint un exemple de fièvre typhoïde.

L'instrument dont s'est servi Gavarret était un thermomètre à mercure pouvant indiquer assez exactement une variation de 1/4 de degré au moins ; c'était fort bien pour l'époque, mais la distance est grande entre ce qu'on faisait alors et ce qu'on obtient aujourd'hui.

Voici le résultat des observations recueillies à l'hôpital de la Charité.

Six cas de fièvre intermittente tierce chez six hommes.

		Pouls.	Respiration.	Température.
1re *Obs.* —	Avant l'accès	68	20	36°
	Pendant le frisson.	96	28	40°
2e *Obs.* —	Avant l'accès	64	16	35°
	Pendant l'accès ...	124	32	39°
3e *Obs.* —	Avant l'accès......	60	20	36°
	Pendant le frisson.	80	24	38°
	Pendant la chaleur.	88	26	39°
4e *Obs.* —	Pendant la chaleur.	116	36	42°
5e *Obs.* —	Pendant l'accès ...	64	16	36°50
	Pendant le frisson.	104	20	40°
	Pendant la chaleur.	116	20	41°
6e *Obs.* —	Stade de sueur....	100	28	39°

1. Gavarret, *Recherches sur la température du*

Ces observations sont suivies de quelques réflexions fort justes : « Il résulte « très-évidemment, dit l'auteur, que dans « les fièvres intermittentes ordinaires de « nos pays, la sensation quelquefois très-« intense de froid accusée par les malades « pendant le premier stade de l'accès, « n'est autre chose que le résultat d'une « modification de la sensibilité générale. » Plus loin il ajoute : « Comment se fait-il « que, chez un malade qui maintenant « grelotte sous les épaisses couvertures de « son lit pendant que sa peau est à 3° ou « 4° au-dessus de sa température nor-« male, il suffise, un instant après, d'une « élévation d'un degré au plus dans son « état thermométrique pour déterminer le « vif sentiment de chaleur qui lui fait re-« pousser tous ses vêtements pour cher-« cher immédiatement à calmer le feu qui « le dévore? Voilà des phénomènes aux-« quels, pour ma part, j'étais bien loin de « m'attendre. »

Aux six observations précédentes, se

corps humain dans la fièvre intermittente. Journal *l'Expérience,* t. IV, p. 22-1839.

trouve ajouté un exemple de fièvre typhoïde compliquée de pneumonie chez une femme âgée de vingt-quatre ans. La température du corps oscilla entre 38° et 40°; mais ce qu'il y eut de plus remarquable, c'est que le 4 février 1839, quelques instants avant la visite, la malade accuse un frisson extrêmement intense, elle supplie de ne pas lever ses couvertures, ses dents claquent, les bulbes pileux font une saillie très-notable. Au milieu de tous ces symptômes de profond refroidissement, l'auteur constate : pouls, 144; respiration, 32; température, 40°.

Il ajoute les réflexions suivantes : « Cette observation doit faire voir à quelles grossières erreurs s'expose un médecin qui, au lieu de constater rigoureusement, quand il le peut, les divers états physiques du corps humain, s'en rapporte à ce sujet aux sensations accusées et éprouvées par les malades. Au milieu du cours d'une fièvre continue très-intense, lorsque le malade se plaint habituellement d'une sensation intolérable de chaleur, tout à coup les membres tremblent, les bulbes des poils font saillie, les dents claquent, un accès très-

prononcé de frisson s'établit, et cependant la température périphérique est de 1 et même de 2 degrés au-dessus de ce qu'elle était avant, de ce qu'elle sera après. Voilà certainement des faits dignes d'exciter la curiosité des physiologistes et des médecins, qui doivent leur montrer combien de lacunes existent encore dans la théorie de la chaleur animale, combien il serait utile que des recherches consciencieuses et rigoureuses fussent entreprises pour jeter un peu de lumière sur ces phénomènes extraordinaires.

Parmi les travaux publiés sur la chaleur humaine chez l'homme malade, il faut mettre en première ligne le mémoire de Doyère [1]. Ses recherches remontent à l'année 1849. Déjà, il est vrai, plusieurs auteurs, notamment le docteur H. Roger, avaient fait de nombreuses observations de température dans le choléra, mais, en général, ce ne sont que des chiffres isolés, tandis que Doyère s'est appliqué à suivre la continuité

1. M. L. Doyère, *Mémoire sur la respiration et la chaleur humaine dans le choléra*, couronné par l'Académie des sciences de Paris, avec prix de 5,000 fr. Gr. in-8°, Paris, 1863.

des phénomènes dans toute la durée de la maladie. Il a ajouté des recherches d'un grand intérêt sur la respiration et sur les modifications survenues dans les gaz expirés.

Les recherches de Doyère ont eu pour objet principal l'examen de la température des cholériques peu de temps avant la mort et immédiatement après. On sait qu'un des phénomènes caractéristiques de la maladie est le refroidissement apparent du corps et la sensation glaciale qu'on éprouve lorsqu'on touche des cholériques; on pourrait croire à un abaissement considérable de la température, il n'en est rien cependant; le thermomètre mis sous l'aisselle, et laissé en place au moins dix minutes, n'est jamais descendu au-dessous de 33°6, de 34°, de 34°1 [1].

Ainsi ces observations accusent dans les cholériques algides une température interne relativement fort élevée et inférieure tout au plus de 3 degrés centigrades à la température normale.

1. Doyère, ouv. cité (110e observ., 93e observ., 82e observ.).

Mais, chose inattendue, c'est l'élévation de la chaleur qui se produit peu de temps avant la mort, et qui se soutient encore après, au moins pendant une courte durée. Voici le relevé des principaux cas signalés par Doyère :

Observ.	Tempe.	Sexe.	
Cas v.	39°8	femme.	une heure avant la mort.
IX.	39°4	femme.	au moment de la mort.
X.	40°0	femme.	id.
XII.	38°4	homme.	id.
XVI.	39°0	homme.	id.
XX.	39°9	homme.	id.
XXIII.	38°8	femme.	id.
XXIV.	39°0	homme.	id.
XXV.	36°4	femme.	id.
XXVI.	37°3	femme.	id.
XXVII.	41°6	homme.	10 minutes après la mort.
XXIX.	42°1	femme.	au moment de la mort.
XXXI.	37°8	homme.	une heure avant la mort.
XXXVI.	40°7	femme.	six heures après la mort.
XXXVII.	38°3	homme.	3/4 d'heure après la mort.

Ce qui ajoute à l'importance de ces observations, c'est que les analyses d'air expiré correspondant aux températures constatées sur les mêmes sujets, démontrent que, pendant que la température du corps s'élève, l'énergie respiratoire et l'absorption de l'oxygène suivent une marche

précisément inverse, sans aller cependant, comme l'avait annoncé Barruel, jusqu'à la suppression de la fonction respiratoire, c'est-à-dire qu'il n'y avait plus ni exhalation d'acide carbonique ni absorption d'oxygène, et qu'ainsi l'air sortirait des poumons tel qu'il y serait entré; Doyère n'a jamais constaté, dans ses nombreuses analyses (170) qu'il en ait été ainsi, mais il reconnaît que les proportions d'acide carbonique exhalé et celles d'oxygène absorbé sont très-notablement inférieures aux chiffres de l'état normal.

« Comment expliquer, dit-il, cet étrange phénomène? Où et sous quelle forme se trouve, dans l'organisation en santé, cette chaleur que nous voyons apparaître sous forme thermométrique au moment où s'éteignent l'action nerveuse et la contractilité musculaire, comme reparaît la chaleur disparue dans l'évaporation, lorsque les vapeurs repassent à l'état liquide en perdant leur tension mécanique? Nous ne pourrions répondre à ces questions que par des hypothèses sur lesquelles nous croyons tout à fait inutile d'insister[1]. »

1. Doyère, ouv. cité, p. 22.

Beaucoup de personnes considèrent comme démontré que les cadavres des cholériques se réchauffent *après la mort* au point souvent de devenir brûlants au toucher. Doyère s'est occupé d'une manière toute spéciale de cette question, et il a constaté que les cadavres des cholériques n'éprouvent pas de réchauffement; il a toujours vu l'ascension thermométrique s'arrêter au moment précis de la mort, et il croit pouvoir affirmer qu'un accroissement d'un dixième de degré ne lui aurait pas échappé.

A la fin de son intéressant ouvrage (p. 117), Doyère cite un exemple de température dans un cas de fièvre typhoïde, à la période d'agonie chez un homme d'une quarantaine d'années et très-robuste ; nous le rapportons parce que les faits de cette nature sont peu nombreux.

TEMPÉRATURE AUXILIAIRE.

à	7 h.	55	du matin	....	40° 1
	8	40	»	....	41° 2
	9	30	»	....	41° 8
	10	»	»	....	42° 0
	10	5	»	(mort) ..	42° 0

Abaissement sensible du thermomètre à 10 h. 25′;
Température auxiliaire à 10 h. 45′. 41° 7.

Ce fait tend à démontrer que le réchauffement des mourants n'est pas un phénomène qui puisse être attribué seulement au choléra.

En dehors des recherches que nous venons de rappeler, et qui comprennent une série d'individus atteints de la même maladie, observés plusieurs fois et à des heures différentes de la journée, ce qui constitue un travail complet, il ne reste plus, si je ne me trompe, que des faits de peu d'importance se rapportant à des exemples de rougeole, de scarlatine, de variole et à quelques autres maladies aiguës; les publications les plus récentes sur ce sujet ont été faites en Allemagne [1].

Mais il n'y a pas seulement des maladies qui augmentent temporairement la température du corps; il en est d'autres qui semblent la diminuer, non dans une partie

1. Smoler : *Ueber das Verhœltniss von Pulsfrequenz, Respiration und Temperatur steigerung in einigen acuten Krankheiten :* Rapport entre la fréquence du pouls, la respiration et l'élévation de la température dans quelques maladies aiguës, dans : *Vierteljahrschrift für praktische heilkunde.* Prague 1860.

comme on le constate dans la paralysie des membres, mais bien dans le corps tout entier. Bouchardat a observé depuis longtemps, chez les diabétiques un abaissement de la température normale; dernièrement Lomnitz[1] a constaté le même fait : en prenant sous l'aiselle la température de plusieurs diabétiques, et en la comparant à celle d'individus sains du même âge, il a trouvé chez ses trois malades une différence en moins de 1° 25, de 1° 30 et de 1° 45. Rosenstein[2] a observé, chez un diabétique, que quand l'excrétion du sucre était au maximum, la température prise sous l'aisselle était de 36° 6 à 36° 8, et que chez le même malade, quand le sucre disparaissait de l'urine sous l'influence d'un traitement approprié, la température prise

1. Lomnitz : *Einige Beobachtungen ueber den Diabeten, etc., etc.* Quelques remarques sur le diabète, principalement sur les modifications de la température du corps qui l'accompagne : Dans *Zeitschrift für ration ; medicin :* 3e série, tom. II, 1857.

2. Rosenstein : *Ein Fall von Diabetes mellitus*. Un cas de diabète sucré, avec l'observation de la température. Dans *Archiv. für pathologische anatom. und physiolog.:* tom. XII ; 1857.

au même point était de 37° 5. (Physiologie de Béclard, p. 422.)

Ces derniers faits nous paraissent exiger de nouvelles recherches avant d'être définitivement acceptés par la science.

Voulant limiter notre sujet à l'étude des phénomènes pathologiques, nous ne nous occuperons pas des expériences physiologiques faites par Cl. Bernard, Malgaigne, Demarquay, et un grand nombre de savants, pour constater la température du sang dans différentes régions ou différents organes, ni de l'influence des nerfs sur la calorification.

§ 3. — *Température du corps de l'homme pendant et après le bain.*

Voici ce qu'écrivait, il y a treize ans, le docteur Kuhn, observateur sagace et médecin hydrologiste distingué, en parlant *de la température des eaux au point de vue de la médecine thermale :* « Tout est encore vague dans les questions de thermalité ; on ordonne des bains et la boisson à tel ou tel degré de température, sans partir d'une base ou d'un principe quelconque : *ce qui*

guide, ce ne sont point des raisons puisées dans l'observation des phénomènes vitaux, c'est l'empirisme[1]. »

Ce qui était vrai en 1854 l'est encore aujourd'hui, aussi chercherait-on en vain dans les ouvrages d'hydrologie et même dans les traités de physiologie, des explications scientifiques sur les effets immédiats et consécutifs des bains minéraux ou autres sur le corps de l'homme. Ce n'est pas que ces auteurs aient complétement négligé l'examen de la température de l'eau du bain : Kuhn a même donné, sous ce rapport, un bon exemple ; il a divisé les sources minérales en trois grandes catégories, selon qu'elles sont trop froides ou trop chaudes pour être employées en bains à leur sortie de la terre, ou selon qu'elles ont juste la température convenable pour servir à cet usage : il les a désignées sous les noms de *mésothermes*, d'*hypothermes*, et d'*acrothermes*, suivant qu'elles se rapportent à l'une ou à l'autre de ces divisions. Entre les températures trop prononcées,

1. J. Kuhn, *Les eaux laxatives de Niederbronn*, *etc*. Paris, in-8° ; 1854, p. XXI introd.

chaude ou froide, Kuhn en établit une troisième qu'il nomme indifférente, c'est-à-dire à peu près égale à celle du corps. Après ces vues très-justes, Kuhn, se laissant dominer par les idées théoriques, mais inexactes de son époque, ajoute : Ainsi *le bain sollicite l'absorption de l'eau ou des parties aqueuses lorsqu'il est frais; il provoque l'exhalation lorsqu'il est chaud ;*

L'absorption ainsi que l'exhalation augmentent à mesure que la température s'écarte davantage de l'indifférente ;

Et la température indifférente constitue la limite où l'absorption cesse et où l'exhalation commence [1].

Le docteur Rotureau [2], dans son important et consciencieux ouvrage, publié quatre ans après celui de Kuhn, n'a pas suivi la voie indiquée par cet auteur; il ne s'occupe nullement de l'action du bain sur l'organisme, il se borne à modifier et à multiplier les appellations des sources minérales selon leur température; il établit

1. Kuhn, ouv. cité, Introduction, p. XXIX.

2. A. Rotureau, *Des principales eaux minérales de l'Europe*. 1858. 3 vol. in-8°.

cinq divisions auxquelles il donne les noms suivants : sources mésothermales, hyperthermales, hypothermales, protothermales et athermales ; rien au delà.

Les auteurs qui l'ont suivi ont imité sa retenue, et la question que nous nous proposons de traiter a été totalement négligée.

Nous croyons donc ne pas nous écarter de la vérité en avançant qu'on ne s'est pas encore sérieusement occupé des modifications de la température du corps de l'homme pendant et après le bain, ni des conséquences physiologiques et thérapeutiques déterminées par ces modifications.

Cependant une brochure, dans laquelle ce sujet est indiqué, a paru récemment; elle est du docteur Hemmann, médecin à Schinznach [1]. Cette brochure contient six observations faites sur des hommes et des femmes dont la peau était malade; elles n'ont point été continuées au delà de onze jours sur le même sujet. Ce début mérite

1. A. Hemmann, *Notes et observations relativement a l'établissement thermal de Schinznach*. Genève, 34 pag. in-12. Huit sont consacrées aux observations thermométriques.

d'être noté, et je le signale avec empressement.

La température du corps de l'homme ayant été suffisamment étudiée à l'état physiologique et pathologique, il nous reste à examiner les phénomènes produits sous l'influence du contact de l'eau avec la peau.

Que se passe-t-il lorsque l'homme est dans un bain?

Cette question est fort complexe, puisqu'elle comprend : 1° la nature et la température du liquide; 2° la durée de l'immersion; 3° l'état de santé ou de maladie, et comme renseignement spécial, si la peau est saine ou affectée d'éruptions chroniques, de plaies, etc. Examinons successivement ces différentes situations.

A. *Peau saine.— Eau naturelle à la température de 8 à 12 degrés centigrades.*

En se plaçant dans ces conditions, on ne fait pas de l'hydrologie thermale, mais bien de l'hydrothérapie, moyen puissant dont l'action sur le corps de l'homme a été longtemps mal comprise. On redoutait, en France surtout, les effets d'un re-

froidissement brusque lorsque le corps est en sueur. Nous avons expliqué, il y a fort longtemps, comment cette perturbation est salutaire au lieu d'être nuisible[1]. Il suffit, en effet, pour se rendre raison des phénomènes, de remarquer qu'on détermine d'abord au moyen d'un bain de vapeur ou d'un enveloppement dans des couvertures de laine, une turgescence dans la peau, qu'elle se gonfle, rougit, et devient très-chaude, la température prise sous l'aisselle s'élevant alors à 38°. 39° et même 40° centigrades; que le pouls s'accélère; il bat alors 80 et quelquefois 100 pulsations par minute; qu'il y a malaise général, sueur abondante, enfin impatience d'être délivré de l'emprisonnement où l'on est contraint de conserver une immobilité complète.

Le temps de la sudation étant terminé, l'enveloppement cesse, et l'on se précipite immédiatement dans l'eau froide en commençant par la tête.

1. Voir, sur ce sujet, mon ouvrage : *De l'eau sous le rapport hygiénique et médical, ou de l'hydrothérapie.* Un vol. in-8. Paris, 1843.

Que se passe-t-il? La peau perd à l'instant l'excès de calorique qui la fatiguait, l'irritait et déterminait le malaise général ; le sang est refoulé vers les muscles, mais il est bientôt rappelé vers l'enveloppe cutanée par des frictions et surtout par l'exercice en plein air ; cependant la température du corps a baissé sensiblement, elle n'est plus, sous l'aisselle, qu'à 34° et quelquefois 33°. Lorsque la réaction est complète et l'équilibre parfaitement rétabli, on éprouve un bien-être que les malades signalent avec la plus vive satisfaction.

Sous la double influence de la sueur et de la perte du calorique, l'appétit se développe, les forces augmentent ; tout le corps reprend une énergie nouvelle : ainsi tous les effets produits tiennent à l'abaissement ou à l'élévation du calorique, c'est-à-dire aux oscillations de la chaleur animale.

B. *Peau saine. — Bain d'eau commune à la température de 15, 25, 35 et 37 degrés centigrades.*

Les bains à 15°, à 25°, si l'on excepte ceux de rivière, ne sont guère administrés qu'à des malades qui, sous l'influence de

la fièvre typhoïde notamment, éprouvent une forte élévation de température et ont, par suite, une grande fréquence du pouls. On en obtient des effets merveilleux ; la soustration du calorique en excès produit à l'instant le calme le plus satisfaisant, le délire cesse, et le malade, remis dans son lit, dort tranquillement. J'emploie fréquemment ce moyen, et j'ai publié des observations qui méritaient une attention plus grande que celle qu'elles ont obtenue.

Les bains ordinaires, c'est-à-dire de 34° à 37° centigrades, sont, en général, supportés avec facilité; toutefois, il y a, sur ce point, des différences très-marquées qui tiennent aux organisations individuelles : le tempérament lympathique ou sanguin, la faiblesse déterminée par une longue maladie, une excitabilité plus ou moins grande, quelquefois d'anciennes habitudes, font varier les degrés de température auxquels ces bains peuvent être pris sans perturbation.

Quoi qu'il en soit de ces susceptibilités exceptionnelles, on peut avancer que les bains pris à la température que Kuhn appelle *indifférente*, parce qu'elle se rap-

proche de celle du sang, agissent fort peu sur l'organisme ; ils ne sont, comme on le dit souvent, que des bains de propreté. En effet, les bains de cette espèce ne peuvent nullement exciter la peau, attendu que le liquide est à l'*état statique,* c'est-à-dire, n'éprouvant ni actions chimiques ni électriques, ne soustrayant pas le calorique du corps et ne lui en communiquant pas non plus.

Passons maintenant aux bains d'eaux minérales ; ils nous offriront tous les éléments de la question que nous cherchons à élucider.

Distinguons d'abord si la peau est saine ou malade, car, selon l'état de cette membrane les effets peuvent être différents et même opposés.

C. *Peau saine.— Eaux minérales.— Effets des bains à divers degrés de température.*

Rappelons d'abord que la température normale du corps de l'homme varie de 36°5 à 37°5 chez l'adulte sain et bien constitué ; qu'elle descend à 36° et même à 35° et au-dessous chez l'homme épuisé par la

souffrance ou chez le vieillard approchant du terme de la vie. Cette première remarque tend à faire comprendre l'utilité de constater la température habituelle du corps de l'homme avant de fixer le degré de température du bain, afin de l'appliquer exactement et sûrement à l'état du malade, et d'obtenir l'effet thérapeutique qu'on en espère.

L'abaissement extrême ou l'élévation excessive de la température du bain peuvent occasionner une perturbation profonde dans l'organisme, soit en soustrayant du calorique, soit en en faisant pénétrer en excès. Or, nous savons que la perte de douze ou quatorze degrés centigrades, au *maximum*, ou l'élévation de six à huit degrés, produisent inévitablement la mort lorsque les organes subissent, pendant un temps suffisamment prolongé, les effets de ces températures.

Citons des exemples pour démontrer les perturbations occasionnées par l'élévation de quelques degrés seulement de la température de l'eau du bain.

Le docteur Turck, de Plombières, a voulu expérimenter, le 12 mai 1851, les

effets d'un bain à 43° centigrades; il y est resté une heure et demie, en laissant la température baisser graduellement : la sueur fut très-abondante, l'agitation extrême, la respiration courte et haletante; après être sorti de l'eau, il constata qu'il avait perdu quatre kilogrammes et demi de son poids : il était très-faible et profondément épuisé.

Madden, en Angleterre, Kathlor, à Vienne, ont fait des expériences analogues, mais non sur eux. Ce dernier rapporte qu'un homme mis dans un bain à 46° centigrades, ce qui me paraît excessif et presque impossible, y a perdu 4 kilogrammes et quart en une heure. Ces épreuves sont fort dangereuses, elles peuvent amener la mort; on ne l'évite que parce qu'il survient une transpiration abondante qui, en se vaporisant, enlève du calorique et protége le corps contre son action immédiate.

On a parlé de bains à 50° et même à 56° centigrades; il sont impossibles.

Les excès contraires sont moins à craindre; ce n'est guère que dans le nord de l'Europe qu'on voit les hommes casser la

glace pour se précipiter dans l'eau, et encore n'est-ce que pour un instant et après avoir pris un bain de vapeur qui a déterminé l'élévation de la température de la peau; dans ce cas on obtient le rétablissement d'équilibre de la chaleur du corps et, sous l'influence de ces oscillations brusques, l'appétit et les forces augmentent au lieu de diminuer.

Étudions maintenant les phénomènes qui se manifestent lorsqu'on prend un bain d'eau minérale à température moyenne, c'est-à-dire entre 29° et 30° centigrades. Comme les effets peuvent un peu varier selon la composition chimique de l'eau, nous admettrons que nous choisissons une eau sulfureuse, et spécialement celle de Schinznach, où nous avons fait réellement la plus grande partie de nos recherches.

Voici d'abord l'analyse de cette eau faite par M. Grandeau [1].

1. *Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris,* tome XII, Paris, 1866.

Matières gazeuses.

Acide sulfhydrique	37^{cc} 8
Acide carbonique.	90 8
Azote.	00 0

Matières solides.

Carbonate de chaux.	0 250
Carbonate de magnésie. . . .	0 120
Sesquioxyde de fer	0 005
Silice.	0 011
Sulfate de chaux.	1 091
Alumine.	0 010
Chlorure de potassuim	0 086
Chlorure de sodium.	0 585
Sulfure de calcium	0 008
	2 166

Débutons par le bain à 30° centigrades : la première sensation est celle du froid ; on croit d'abord qu'on ne pourra pas rester dans l'eau ; mais si on persévère, il semble, après dix minutes environ, que le liquide s'échauffe ; les frissons disparaissent, la peau rougit et prend une teinte érythémateuse générale qui débute par les cuisses, le ventre, la poitrine et s'étend aux extrémités des membres. Cette coloration, qui est plus ou moins prononcée,

se manifeste surtout chez les personnes jeunes bien constituées, dont l'affection morbide n'a point affaibli les fonctions principales de l'organisme. Les personnes appauvries au contraire par la maladie rougissent peu ou point du tout, la sensation du froid persiste, le malaise survient; le bain doit être réchauffé, ou le malade est forcé d'en sortir.

Si on a persisté, et qu'on soit resté une heure dans le bain, voici les phénomènes calorifiques observés le 8 juin 1867, à six heures du matin.

Température extérieure. . . . 14 degr. centigr.
Température du corps prise au lit. 36°4

La température du corps dans le bain tombe à 34° 34°2, 34°4 vers la fin du bain.

Ainsi l'eau du bain étant à 30° centigrades, et le corps à 36° 4, la différence, au début, était 6° 4 dixièmes. Dans ces conditions, le corps cédait constamment de la chaleur à l'eau du bain pendant toute sa durée, c'est-à-dire durant une heure et quart, temps pendant lequel toutes les expériences ont été faites.

Chaque expérimentation thermoscopi-

que durait dix minutes. Voici comment elle était faite. Après avoir séjourné un quart d'heure dans le bain, je redressais le corps jusqu'à ce que l'aisselle fût hors de l'eau, je plaçais le thermomètre sous l'aisselle, je rapprochais le bras en l'appuyant fortement contre la poitrine, puis je me remettais dans l'eau en la laissant monter au-dessus des épaules; de cette façon la boule du thermomètre était parfaitement appliquée contre le corps sans toucher l'eau, il n'y avait qu'une partie de la tige, contenant l'échelle, qui était en contact avec le liquide, mais ceci était sans importance : cette opération était renouvelée trois fois pendant la durée du bain.

Après une demi-heure de séjour le besoin d'uriner se faisait sentir; il se répétait trois ou quatre fois en trois quarts d'heure; les urines, examinées attentivement, m'ont offert des modifications importantes à noter; d'abord faiblement colorées, elles devenaient ensuite limpides, semblables à de l'eau claire; le papier bleu de tournesol rougissait faiblement; à la seconde émission, le papier n'éprouvait plus de changement, l'urine était neutre; à la troi-

sième émission, le papier rouge passait au bleu, l'urine était devenue alcaline, mais faiblement; ce papier en séchant repassait en partie au rouge. Une heure après le bain les urines redevenaient acides. Ce fait ne fut pas exceptionnel, il s'est reproduit onze fois dans des conditions identiques.

Immédiatement après le bain, le corps étant enveloppé d'un drap convenablement chauffé, la peau reste rouge pendant un quart d'heure. Toutefois la coloration diminue graduellement et finit par disparaître; la température du corps se relève, elle revient à 35°, quelquefois 35° 5, rarement au delà, puis elle baisse de nouveau; trois quarts d'heure ou une heure après le bain, on sent le besoin de se couvrir de vêtements chauds, ou bien de se remettre au lit pour se réchauffer : beaucoup de personnes éprouvent encore de la lassitude et sentent la faim se développer avec vivacité.

Au-dessous de 30° centigrades, les bains sont difficiles à supporter ; je me suis mis dans l'eau à 25 degrés, je n'ai pu, que très-difficilement, y rester un quart

d'heure : s'il en est autrement dans les bains de rivière, c'est qu'on s'agite, et qu'on produit, ainsi que nous l'avons signalé, une quantité considérable de calorique en faisant contracter les muscles.

Température élevée. — Bain à 40° centigrades.

En entrant dans l'eau, sensation de vive chaleur à la peau ; rougeur générale presque immédiate. Après sept minutes de séjour, sueur abondante à la tête ; pouls accéléré, 80 pulsations, s'élevant plus tard à 92 : respiration précipitée, 24 au lieu de 18 par minute. — Température du corps prise sous l'aisselle avec les précautions indiquées : avant le bain 35° 2, pendant le bain 36° 8. — Augmentation 1° 6. — Différence avec la température du bain : 3° 2. Ainsi, conformément à la loi établie, l'homme possédant une chaleur qui lui est propre, la défend contre l'envahissement des températures extérieures.

Pendant toute la durée du bain, point d'émission d'urine. Immédiatement après

le bain, la température du corps se maintient à 36°; une heure après, elle tombe à 35°; le refroidissement habituel est presque nul; l'appétit est moins développé, l'urine est très-acide; sentiment de lassitude pendant toute la journée.

J'ai essayé d'élever la température d'un bain à 42° centigrades; il m'a été impossible de la supporter, bien que j'eusse pris la précaution d'entrer dans l'eau à 36° et d'en augmenter progressivement la chaleur.

Ces différentes expériences ont été répétées pendant dix-huit jours sur moi-même et sur d'autres personnes d'âges différents; les résultats, sans être identiques, ont présenté entre eux la plus grande conformité. Voulant éviter les lenteurs, je supprime des répétitions fastidieuses; je me borne à indiquer les soins pris pour assurer l'exactitude de chacune des observations; les voici, il faut noter :

1° Température extérieure. — 2° Température du corps étant encore au lit.— 3° Examen de l'urine avec le papier de tournesol avant de se mettre au bain. — 4° Nouvel examen de la température du

corps avant d'entrer dans l'eau.— 5° Température de l'eau prise avec le même thermomètre. — 6° Examen de la température du corps plusieurs fois répété pendant la durée du bain. — 7° Examen de l'urine avec le papier de tournesol après chaque émission. — 8° Température du corps immédiatement après le bain, puis une heure après. — 9° Dernier examen trois heures plus tard.

Reprenons maintenant chacun des phénomènes signalés, et cherchons à en expliquer la cause en nous appuyant sur les données incontestables de la science.

A. *Rougeur de la peau et sensation de chaleur après huit ou dix minutes de séjour dans l'eau à* 30° *ou* 32°.

Cette question m'a beaucoup intéressé : ce n'est point au calorique, disais-je, qu'est due la sensation de chaleur, puisque l'eau du bain est sensiblement moins chaude que la peau. Après bien des considérations, j'ai été conduit à admettre que les effets indiqués doivent être rapportés aux

gaz acides carbonique et sulfhydrique, ainsi qu'aux actions chimiques et électriques.

On sait depuis longtemps qu'en mettant la peau en contact avec l'acide carbonique, elle rougit et qu'il s'y développe une sensation de chaleur qui n'est point expliquée par l'élévation du thermomètre : Rotureau en a fait l'expérience à Nauheim, dans l'eau du Grosser-Sprudel[1], et Herpin en rapporte plusieurs autres exemples [2]. Or, nous savons que l'eau de Schinznach contient 90 ^{cc} 8 d'acide carbonique libre par litre, ce qui contribue principalement au développement des phénomènes indiqués. L'acide sulfhydrique y joue aussi un rôle; il se dégage assez abondamment pour occasionner de fréquentes ophthalmies sur les baigneurs et les employés des bains; il est donc admissible qu'ayant une action aussi prononcée sur les membranes muqueuses, l'acide sulfhydrique agit aussi sur la peau. Maintenant viennent, mais en

1. Rotureau, ouv. cité : *Allemagne et Hongrie.*

2. Herpin (de Metz) : *De l'acide carbonique, etc.*, pag. 103 et suiv. 1 vol. in-12, Paris, 1864.

ernier lieu, les actions chimiques et électriques produites par la combinaison des éléments de l'eau avec la matière grasse et les sels déposés sur la peau par la sueur [1].

Ces différentes causes peuvent agir réunies ou isolées ; l'acide carbonique et l'acide sulfhydrique, employés isolément, produisent encore les effets indiqués. Toutes les eaux minérales ne contiennent pas ces deux gaz, mais toutes contiennent les éléments nécessaires pour opérer des actions chimiques ; aussi le réchauffement, ou plutôt la sensation de chaleur se produit fréquemment lors même que la coloration de la peau manque. Ces actions chimiques et électriques suffisent pour déterminer une excitation générale qui trouble le sommeil et produit quelquefois la fièvre thermale.

1. Scoutetten, *De l'origine des actions électriques*. — *Gazette des Eaux*, juillet 1866.

B. *Température du bain au-dessous de celle du corps de l'homme et développement de l'appétit.*

On demande fréquemment pourquoi le corps supporte avec difficulté, lorsqu'il est dans le bain, un faible abaissement de température de l'eau au-dessous de la sienne propre, tandis qu'il brave des températures atmosphériques de 15 et 20° au-dessous de zéro et au delà, sans éprouver un trouble sérieux dans ses fonctions organiques.

La réponse à cette question est fort simple, elle est presque élémentaire; elle repose sur la densité des corps avec lesquels nous sommes en contact et sur leur conductibilité calorifique. Qu'est-ce, en effet, que la densité des corps? C'est la somme de particules matérielles qu'ils renferment sous un volume donné, c'est-à-dire, le rapport de la masse au volume.

Appliquons ces données à l'air et à l'eau examinés comparativement. Un litre d'air sec, sous la pression de 0,760, et à la

température de 0°, pèse, d'après Biot et Arago, 1,2991 ; un litre d'eau à + 4° pèse 1,000 grammes ; le rapport entre la densité de ces deux corps est donc, en négligeant une petite fraction, 769 ; c'est-à-dire qu'un litre d'eau contient 769 fois plus de particules qu'un litre d'air.

Il devient facile, actuellement, de comprendre que l'eau, étant 769 fois plus dense que l'air, soutire, dans un temps égal, une quantité de calorique 769 fois plus grande que le fluide atmosphérique ; de là impossibilité de rester longtemps dans un bain dont la température est notablement inférieure à celle de notre corps. Nous pouvons, au contraire, séjourner presque indéfiniment dans un air très-froid, en étant convenablement vêtu, car alors, outre que la soustraction de calorique est peu rapide, nos vêtements emprisonnent une quantité suffisante d'air pour former une atmosphère protectrice contre les effets perturbateurs d'un froid qui descend quelquefois à 20° et même 25° au-dessous de zéro.

Il suffit encore, pour expliquer le refroidissement et le développement de la

faim après un bain à une température inférieure à celle de notre corps, de considérer la perte de calorique que nous avons éprouvée. Cette soustraction de chaleur pendant une heure et quelquefois plus exige un redoublement d'activité des actions chimiques opérées dans nos organes afin de conserver le chiffre de notre température normale. Mais ici se présente un fait physiologique digne d'attention. Remarquons, en effet, que notre corps est à jeun depuis la veille, que la digestion est terminée et l'assimilation ralentie; or, le calorique ne pouvant être fourni que par les actions chimiques, il faut que la désassimilation augmente d'activité, pour compenser l'affaiblissement momentané de l'assimilation.

Les médecins avaient remarqué, depuis longtemps, une partie de ces phénomènes; mais, n'en connaissant pas la véritable cause, ils l'avaient attribuée à l'action des eaux et à la température atmosphérique; aussi recommandaient-ils de se couvrir soigneusement en sortant du bain. Il existe même des stations thermales où les malades sont pris dans leur lit, transportés

au bain dans une chaise à porteur et ramenés chez eux, pour se remettre immédiatement au lit ; précautions prises pour éviter le contact de l'air extérieur et toute autre cause de refroidissement. Cette pratique a été introduite au Mont-Dore par le docteur Bertrand ; on la retrouve à Aix-en-Savoie', mais moins généralement suivie.

Nous avons signalé plus haut le réchauffement apparent du corps après dix minutes ou un quart d'heure de séjour dans l'eau minérale à 30 ou 32° centigrades, et cependant le thermomètre n'accuse point une élévation de température ; c'est qu'en effet elle n'existe pas. La sensation de chaleur éprouvée n'est due qu'à l'excitation de la peau produite par l'action des gaz acide carbonique et sulfhydrique, et aussi par l'électricité développée par les actions chimiques résultant des combinaisons des corps contenus dans l'eau avec les substances déposées sur la peau. Lorsqu'on est sorti du bain ces phénomènes cessent et le refroidissement se manifeste.

C. Passons maintenant à l'étude des causes qui modifient la composition chi-

mique de l'urine en la rendant acide ou alcaline.

Ces changements remarquables ont été signalés depuis longtemps par les médecins hydrologistes, ils les attribuaient à l'absorption des éléments alcalins contenus dans l'eau minérale; mais Duriau[1] a démontré que l'urine peut devenir alcaline après un bain rendu acide par le liquide qu'on y ajoute; d'ailleurs l'absorption de l'eau par la peau n'a pas lieu, l'enduit graisseux qui recouvre cette membrane s'oppose, dans ce cas spécial, à l'accomplissement de cette fonction. On ignore donc, dans l'état actuel de nos connaissances, la véritable cause du changement de composition chimique de l'urine pendant le bain.

Nos recherches nous portent à croire que l'alcalinité doit être rapportée à l'abaissement de température opéré dans le bain.

Personne n'ignore qu'on urine plus abondamment en hiver qu'en été et que le

1. Duriau, *Essai sur l'action physiologique des bains d'eau.* — (*Arch. génér. de médecine*, février 1856.)

liquide est plus limpide : c'est le même phénomène qui se produit lorsqu'on est dans un bain dont la température est au-dessous de 35 degrés centigrades; et comme la soustraction du calorique est rapide, la perturbation est prompte.

La peau étant refroidie, la transpiration est arrêtée ou au moins considérablement ralentie. Comme la peau exhale, en moyenne, 1,000 grammes de vapeur aqueuse par jour, c'est la vingt-quatrième partie de cette somme, ou à très-peu près, qui, ne pouvant s'échapper par la peau, vient sortir sous forme d'urine et s'ajouter à la quantité normale fournie par les reins, ce qui change l'aspect et la composition du liquide ; mais pour que rien ne puisse troubler l'expérience, il faut s'abstenir de boire avant de se mettre au bain.

Pour appuyer cette hypothèse, voici la composition de la sueur normale d'après les analyses de Favre [1].

1. Voir l'ouvrage de Malaguti : *Leçons élémentaires de chimie,* t. IV, p. 310. In-12, Paris, 1863.

Eau.	9955,733
Substances grasses	0,137
Urée.	8,428
Lactates alcalins	3,171
Sudorates alcalins.	15,623
Albuminates alcalins	0,050
Sulfates alcalins	0,115
Chlorure de potassium.	2,437
Chlorure de sodium.	22,305
Phosphates et débris éphitéliques.	Traces.
	10007,999

Telle est la composition chimique de la sueur. On remarquera sans doute que les sels étant alcalins, il doit probablement arriver que leurs éléments, étant détournés de leur route habituelle, sont repris par les reins et mêlés aux urines; ainsi s'expliquerait l'alcalinité de ce liquide sous l'influence d'un bain à faible température.

L'expérience inverse confirme cette hypothèse; nous avons vu, en effet, que, la sueur devenant abondante lorsqu'on est dans un bain au-dessus de 37° centigrades, on urine peu ou point, et que le liquide expulsé est fortement acide.

Cette belle question mérite certaine-

ment l'attention des physiologistes, et je désire vivement que de nouvelles expériences viennent contrôler les miennes.

§ 4. — *Bain d'eau minérale. — Peau malade.*

Les documents possédés par la science, sur ce sujet spécial, sont peu nombreux; ils sont principalement fournis par le docteur Hemmann [1], qui les a recueillis à Schinznach.

Ce médecin a publié six observations. La première concerne un jeune homme, âgé de 26 ans, atteint d'un psoriasis étendu sur tout le corps. — La seconde observation est celle d'une fille, âgée de 25 ans, affectée d'un eczéma sur la figure et les mains. Les autres observations, au nombre de quatre, rapportées par le même auteur, ont été faites sur des sujets atteints de carie ou d'affection scrofuleuse. Voici un tableau indiquant la méthode suivie pour

1. A. Hemmann, *Notes et observations nouvelles, etc.* Ouvrage cité, p. 26.

l'indication des températures observées. il se rapporte à la fille atteinte d'eczéma.

	Le matin avant le bain.	Après le bain.	Le soir entre 8 et 9 h.
1er jour.	36° 0	36° 4	36° 2
2e	35° 8	36° 6	36° 0
3e	36° 2	36° 8	36° 5
4e	36° 1	36° 6	36° 8
5e	36° 5	36° 5	36° 5
6e	36° 3	36° 9	36° 5
7e	36° 8	36° 6	36° 4
8e	36° 7	36° 7	36° 4
9e	36° 8	36° 8	36° 5
10e	36° 6	36° 9	36° 9
11e	36° 7	37° 0	36° 6

Les différences de température indiquées par ce tableau ne sont pas bien considérables, mais, pour les apprécier à leur valeur, il faut remarquer que, dans l'état normal, les chiffres baissent au lieu de s'élever. Il me paraît donc qu'on doit attribuer l'élévation de température à l'excitation produite sur la peau par le contact de l'eau sulfureuse ; ce qui me confirme dans cette pensée, c'est que j'ai vu plusieurs personnes ayant des excoriations légères à la peau, particulièrement un ancien officier qui avait une petite plaie à la jambe, avoir

besoin de toute leur fermeté pour supporter l'excitation et même la douleur qu'ils éprouvaient en entrant dans l'eau.

Ces recherches ont besoin d'être continuées; elles peuvent conduire à des applications plus habiles et plus heureuses des eaux sulfureuses aux affections herpétiques qu'on ne le fait généralement; comme les formes de ces maladies sont nombreuses et variées, on comprend qu'elles peuvent nécessiter des modifications dans la composition, la température et la durée du bain.

Résumé et conclusion de la première partie.

Nous avons démontré, en nous appuyant sur les travaux de savants éminents :

1° Que la chaleur du corps de l'homme est le résultat des actions chimiques opérées dans tous les organes soit par l'*assimilation,* soit par la *désassimilation;*

2° Que la température normale varie peu et que toute perturbation grave et durable, en plus ou en moins, suffit pour entraîner la mort;

3° Que ces faits conduisent nécessairement à admettre que le corps est un la-

boratoire de chimie sans cesse en action;

4° Que toute combinaison chimique étant productrice de *chaleur* et d'*électricité,* c'est à ces forces qu'il faut rapporter les phénomènes observés chez l'homme pendant la durée de la vie et spécialement lorsqu'il est dans le bain;

5° Que la science démontrant aujourd'hui que la *chaleur* et l'*électricité* sont deux manifestations d'une seule et même force, on est amené à penser que l'électricité est la cause première de tous les phénomènes, puisqu'elle peut agir sans production apparente de calorique; tandis que le calorique ne se manifeste jamais sans développement d'électricité;

6° Qu'il est permis d'ajouter, sans s'écarter de notre sujet, que les eaux minérales sont plus aptes qu'un grand nombre de moyens thérapeutiques à agir favorablement sur le corps de l'homme malade, parce qu'elles-mêmes sont à l'*état dynamique,* c'est-à-dire éprouvent des actions chimiques productrices d'électricité, et qu'on peut en varier la température selon les intentions et les besoins.

DEUXIÈME PARTIE.

Influence de l'altitude des lieux sur les fonctions physiologiques.

On entend par *altitude* la hauteur d'un lieu par rapport au niveau de la mer.

Ce sujet peut être considéré sous plusieurs aspects : on peut étudier l'influence des hauteurs sur l'ensemble des êtres vivants, végétaux et animaux, ou bien se borner à l'examen des phénomènes produits chez l'homme par l'ascension sur les montagnes et aussi par son élévation dans les couches supérieures de l'atmosphère à l'aide d'un aérostat. C'est à cette seconde partie de la question que nous voulons limiter nos recherches, en les rattachant spécialement à l'homme soumis à un traitement hydrologique.

Les effets généraux produits par l'altitude se résument : 1° en la diminution de la pression atmosphérique, 2° en un abaissement de la température.

1° — La pression atmosphérique est la conséquence de la hauteur à laquelle les couches d'air s'élèvent. Quoiqu'on connaisse parfaitement le poids d'une colonne d'air sur une surface donnée, on est encore dans l'incertitude sur l'expansion du fluide dans les régions supérieures de l'atmosphère. De là des appréciations différentes : Pouillet[1] estime que les couches aériennes s'élèvent à plus de 80,000 mètres; Biot est arrivé à n'assigner qu'une épaisseur de 47,000 mètres, au plus[2], en s'appuyant sur des observations faites à des hauteurs successives, par Gay-Lussac, de Humboldt et Boussingault.

La détermination rigoureuse de la hauteur de l'atmosphère n'a nulle importance pour nous ; ce qui nous intéresse, c'est de

1. Pouillet, *Éléments de physique expérimentale*. 6e édit., t. I, p. 103.

2. Daguin, *Traité élémentaire de physique*, t. I, p. 332. Paris, 1855.

connaître la pression qu'une colonne d'air exerce sur une surface limitée : sur ce point la science est fixée.

Depuis la célèbre expérience de Pascal sur le Puy-de-Dôme, ayant pour but de déduire les hauteurs des montagnes du degré d'élévation de la colonne de mercure du baromètre, on a pensé à se servir du même instrument pour déterminer les pressions atmosphériques selon l'altitude des lieux. Le calcul est fondé sur la différence de densité du mercure, qui est de 10,464 fois celle de l'air à la température de 0 et sous la pression de 760 millimètres. Il est résulté de ces recherches qu'un abaissement de 1^{mm} dans la colonne de mercure indique qu'on s'est élevé de $10^{m},464$ au-dessus du point de départ; mais comme la densité de l'air n'est point égale à toutes les hauteurs, le calcul cesse d'être exact dès qu'on s'élève au-dessus d'une centaine de mètres. Le chiffre double lorsqu'on est à deux mille mètres de hauteur, c'est-à-dire que la colonne de mercure ne baisse d'un millimètre qu'après vingt mètres d'ascension verticale.

La pression de l'atmosphère, sur une

surface donnée, est un des points importants de la question que nous traitons; elle a été déterminée avec précision, et l'on s'accorde à reconnaître qu'elle est de 1^k,033 sur un centimètre carré, au niveau de la mer et sous la pression de 0,76. On néglige souvent, dans la pratique, la fraction 33 grammes, et on estime, en nombre rond, que la pression atmosphérique sur un centimètre carré, équivaut à un kilogramme.

Si nous connaissions l'étendue de toute la surface du corps, il nous serait très-facile de déterminer exactement la pression atmosphérique qu'elle supporte. Ce calcul, si simple en apparence, a donné lieu à beaucoup de controverses tenant à la difficulté de mesurer rigoureusement les surfaces contournées du tronc et des membres.

Pouillet[1] estime à peu près à un mètre carré la surface du corps d'un homme adulte; Daguin[2] la porte à un chiffre beaucoup plus élevé, qui serait de 1 mètre carré et 3/4 de mètre carrés, ou 17,500 centi-

1. Pouillet, ouvr. cité, t. I, p. 119.
2. Daguin, ouvr. cité, t. I, p. 258.

mètres carrés. Selon Béclard [1], cette surface ne serait que de 15,000 centimètres carrés; ce dernier chiffre paraît le plus rapproché de la vérité, il est généralement adopté.

Ces estimations diverses font varier nécessairement le chiffre des pressions atmosphériques supportées par le corps de l'homme; selon Pouillet elles seraient de 10,597 kilogrammes; Daguin les porte à 17,500 kilogrammes et Béclard les ramène à 15,487 kilogrammes.

D'après ces chiffres, un homme placé sur le bord de la mer supporte un poids de 15,487 kilogrammes; s'il s'élève au sommet du mont Blanc, dont la hauteur est de 4,815 mètres, la pression diminue de 8,450 kilogrammes, différence proportionnelle due à ce que les couches inférieures de l'air, étant très-condensées, sont beaucoup plus lourdes que les couches supérieures.

Si nous appliquons ces calculs à toutes les stations thermales dont les altitudes

1. Béclard, *Traité élémentaire de physiologie,* p. 656. 1 vol., 4e édit., 1862. Voir la note au bas de la page.

nous sont connues, nous obtenons les résultats suivants [1].

1. Ce tableau fait connaître immédiatement : 1° l'élévation absolue des lieux au-dessus du niveau de la mer; 2° la pression atmosphérique exercée sur 15,000 cent. carrés, représentant le corps de l'homme ; 3° la diminution du poids de la colonne d'air à chaque station thermale, en raison de son élévation.

Ce tableau a exigé de nombreux calculs, que deux mathématiciens distingués ont bien voulu vérifier ; il formera l'un des éléments de la climatologie des lieux indiqués. Bien que les oscillations barométriques soient très-nombreuses, nous n'avons tenu compte qu'approximativement des variations *accidentelles* et des variations *horaires,* et nous avons fixé à 15345 kilogrammes le poids de la colonne d'air au niveau de la mer, au lieu de 15498 kilogrammes, chiffre exact, mais trop absolu.

NOMS DES LOCALITÉS.	ÉLÉVATION au-dessus du niveau de la mer	HAUTEUR du baromètre en millimètres.	PRESSION sur 1 m. 500 cent. carrés en kilogrammes.	DIMINUTION du chiffre de la pression normale.
FRANCE.	mètres .	millim.	kilog.	kilog.
Aix-les-Bains.	258	736	14927	418
Allevard.............	475	716	14513	832
Amélie-les-Bains......	276	734	14778	567
Bagnères-de-Bigorre..	579	707	14330	1015
Bagnères-de-Luchon ..	629	702	14230	1115
Bagnoles-de-l'Orne...	163	745	15101	244
Bains-en-Vosges......	306	731	14817	528
Balaruc..............	25	758	15345	»
Baréges..............	1236	650	13175	2170
Bourbonne-les-Bains. .	304	731	14817	1528
Bourbon-l'Archambault	270	735	14898	447
Bourboule (La).......	854	682	13825	1520
Cauterets.	992	671	13601	2744
Châteauneuf.	382	725	14695	650
Chatelguyon..........	512	713	14452	893
Clermont-Ferrand.....	407	722	14535	810
Contrexéville.........	350	727	14736	609
Cusset...............	220	739	14980	365
Eaux-Bonnes.........	726	693	14047	1298
Eaux-Chaudes........	680	698	14147	1198
Enghien.............	48	755	15302	42
Evaux......	100	750	15203	143
Evian................	384	724	14675	670
Luxeuil........... .	417	721	14614	731
Mont-Dore...........	1046	666	13440	1905
Néris................	260	736	14927	418
Niederbronn..........	192	742	15040	305
Pierrefonds	84	752	15243	102
Plombières...........	430	720	14594	751
Royat...............	450	718	14529	816
Saint-Gervais.	573	707	14330	1015
Saint-Honoré.........	272	734	14778	567
Saint-Sauveur........	728	693	14047	1298
Soultzmatt......... ...	275	734	14778	567
Uriage...............	475	716	14513	832
Vernet (Le)..........	620	703	14250	1095
Vichy.	240	737	14939	406
Vittel...............	357	727	14736	609

NOMS DES LOCALITÉS.	ÉLÉVATION au-dessus du niveau de la mer.	DIMINUTION du chiffre de la pression normale.	PRESSION sur 1 m. 800 cent. carrés en kilogrammes.	HAUTEUR du baromètre en millimètres.
BELGIQUE.	mètres.	millim.	kilog.	kilog.
Spa.................	333	729	14776	569
SUISSE.				
Baden...............	547	709	14371	974
Lavey...............	375	725	14945	400
Le Prese............	962	673	13640	1705
Loëche..............	1450	633	12830	2515
Pfeffers............	685	697	14128	1217
Saint-Moritz........	1760	609	12340	3005
Saxon...............	479	716	14513	832
Schinznach..........	315	730	14977	548
Tarasp..............	1401	637	12912	2433
Weissenburg.........	920	677	13722	1623
ALLEMAGNE.				
Aix-la-Chapelle.......	180	743	15060	285
Baden-Baden.........	205	741	15020	325
Baden (près Vienne)..	224	739	14980	365
Cannstatt...........	240	737	14939	406
Franzensbad.........	613	704	14270	1075
Hombourg...........	200	741	15020	325
Ischl................	480	715	14493	852
Karlsbad............	384	724	14675	670
Kissingen...........	197	741	15020	325
Kreuznach..........	110	750	15202	143
Marienbad..........	644	701	14209	113
Nauheim............	150	746	15121	224
Pyrmont.......... ..	112	749	15182	163
Schlangenbad........	300	732	14837	508
Schvalbach..........	300	732	14837	508
Soden...............	145	746	15121	224
Weilbach...........	106	750	15202	143
Wiesbaden..........	107	750	15202	143
Wildbbad...........	445	719	145 4	771
Wildbbad-Gastein....	1066	663	13439	1906
Wildungen..........	178	743	15060	285

Influence de la pression atmosphérique sur les fonctions physiologiques.

On comprend parfaitement que, sous l'influence des pressions diverses auxquelles le corps est soumis, il s'opère des modifications dans l'exercice des fonctions organiques, elles portent surtout sur la respiration et la circulation.

Demandons-nous d'abord comment nous pouvons supporter, sans être écrasés, le poids de 15,487 kilogrammes. L'explication est facile et fort simple. Les fluides qui occupent les cavités de notre corps et en pénètrent les tissus possèdent une force élastique variable qui fait équilibre à la pression de l'atmosphère; il en résulte que la densité de nos fluides augmente ou diminue selon la pesanteur de l'atmosphère, et comme elle est toujours proportionnelle à la pression, l'intégrité de nos organes se maintient.

Si, par impossible, l'équilibre venait à être rompu, les fluides de notre corps se dilateraient, déchireraient la peau, et la

mort serait immédiate. Il se produirait alors ce qu'on observe lorsqu'on fait le vide dans un récipient dont la paroi supérieure est formée d'un morceau de vessie; l'équilibre de pression cesse et la membrane crève à l'instant.

Les troubles physiologiques déterminés par l'altitude des lieux varient selon le mode d'ascension, c'est-à-dire si elle est passive, comme cela a lieu dans une ascension en ballon, ou si elle est active, comme cela s'opère en faisant à pied l'ascension d'une montagne.

Le professeur Gavarret[2] a donné des explications qui rendent facile l'intelligence des phénomènes produits dans l'un et l'autre cas. Il faut remarquer d'abord, dit-il, qu'à la température moyenne de Paris, et dans l'espace d'une heure, un homme adulte, de bonne constitution, brûle douze grammes de carbone et par conséquent produit, en nombres ronds, 22 litres d'acide carbonique qui, dans un temps égal, doivent être éliminés par le poumon.

1. *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales,* art. ALTITUDE, tom. III, p. 410, par Le Roy de Méricourt.

Si l'homme est emporté par la force ascensionnelle d'un ballon, il n'effectue aucun travail et ne fait aucune dépense de force mécanique; dans ces circonstances, la totalité de la chaleur produite par la combustion des matériaux organiques de son sang est employée à maintenir sa température propre, et l'activité de sa respiration est uniquement réglée par la température du milieu ambiant.

A mesure que l'homme s'élève dans l'atmosphère, l'intensité des combustions respiratoires augmente, la production d'acide carbonique devient plus considérable et la fonction pulmonaire éprouve les mêmes variations que lors du passage de l'été à l'hiver ou d'un climat chaud à nn climat froid : seulement, dans une ascension en ballon, l'abaissement de la température ambiante s'opérant brusquement, l'économie est obligée de s'harmoniser très-rapidement avec des conditions extérieures très-différentes; de là, naturellement, malaise traduit par une accélération rapide du pouls et des mouvements respiratoires.

Le récit des expériences faites par plu-

sieurs savants a donné sur ces différents points des indications intéressantes. Biot et Gay-Lussac, qui firent une ascension le 24 août 1804, rapportent que leur pouls était fort accéléré ; celui de Gay-Lussac, qui était ordinairement de 62 pulsations par minute, en battait 80 ; celui de Biot s'était élevé de 79 à 111 ; leur respiration n'était nullement gênée. Bien que ces deux savants se fussent élevés à 3,898 mètres, c'est-à-dire bien au-dessus de la limite des neiges éternelles, par la latitude de Paris, et cela en très-peu de temps, ils n'ont pas signalé d'autres phénomènes que l'accélération du pouls.

Le 29 septembre de la même année, Gay-Lussac partit seul et s'éleva à 7,016 mètres, le thermomètre descendit à—9° 5. Cette fois l'expérimentateur eut froid, surtout aux mains ; son pouls et sa respiration étaient très-accélérés.

Barral et Bixio exécutèrent à Paris, le 27 juillet 1850, un voyage aéronautique qui leur permit de s'élever à 6,753 mètres. « Nos doigts sont roidis par le froid, disent les aéronautes dans leur relation, mais nous n'éprouvons aucune douleur

d'oreilles, et la respiration n'est nullement gênée. »

Mais la plus remarquable de toutes les ascensions, est celle de Glossher, au mois de septembre 1862; son compagnon et lui faillirent périr à la hauteur de 9 à 10,000 mètres (la plus grande élévation à laquelle l'homme soit jamais parvenu). Glossher perdit connaissance un instant après avoir noté ses dernières observations barométrique et thermométrique; le baromètre était descendu à 0,400 millimètres et le thermomètre à 38° 5.

L'accélération du pouls et de la respiration est la conséquence nécessaire de la dilatation de l'air à une grande hauteur : d'après les recherches de Hutchinson et de plusieurs physiologistes distingués, l'homme fait pénétrer dans les poumons, à chaque inspiration, un demi-litre d'air et comme il fait de 16 à 20 inspirations par minute, il en résulte que 8 ou 10 litres d'air entrent dans ses poumons et en sortent dans le temps indiqué.

L'air atmosphérique est composé, comme on le sait, de 20,9 d'oxygène et de 79,1 d'azote : lorsqu'il s'échappe des poumons,

sa composition n'est plus la même : Brume et Valentin ont trouvé que l'air expiré ne contient plus que 16,03 pour 100 en volume d'oxygène ; il a donc disparu, par absorption, 4,87 d'oxygène pendant la respiration.

Ces transformations sont nécessaires à la régularité de nos fonctions et à l'entretien de la vie : or, à mesure que nous nous élevons, l'air étant moins dense, la dilatation ayant doublé lorsqu'on est à la hauteur de deux mille mètres, il faut que nous respirions deux litres d'air au lieu d'un, pour obtenir une quantité d'oxygène égale à celle que nous absorbons lorsque nous vivons sous la pression de 760 millimètres. De là, accélération de la respiration et fréquence du pouls.

Il faut ajouter à ces perturbations physiologiques la vaporisation plus prompte de la transpiration cutanée et l'abaissement de la température, causes nouvelles de refroidissement et d'accélération de la respiration.

Ces faits doivent faire comprendre la nécessité de bien connaître l'état d'un malade avant de lui indiquer la station miné-

rale à laquelle il doit se rendre ; on voit souvent des hémoptysies survenir chez des personnes souffrant de la poitrine, ac cident qu'on attribue à l'action des eaux et qui n'est dû qu'à la diminution de pression et à la dilatation de l'air.

Lorsque l'homme, dont le poids supposé serait de 75 kilogrammes, gravit à pied une montagne haute de 2,000 mètres, il ajoute aux pertes précédemment indiquées un travail nécessité par les efforts qu'il doit faire pour soulever son corps ; or la force qu'il déploie résulte encore de la combustion du carbone, dont le calorique produit se transforme en force mécanique. *Les huit dixièmes de cette chaleur transformée en force mécanique*, pendant l'ascension, nécessitent la production de 65 litres d'acide carbonique, en sus des 22 litres de ce gaz que l'homme forme, par heure, dans ses capillaires généraux pour maintenir sa température propre. Les conséquences d'une aussi grande quantité d'acide carbonique dans l'économie se présentent d'elles-mêmes. La consommation des matériaux organiques du sang est excessive et les forces s'épuisent très-rapidement. Les mou-

vements respiratoires et circulatoires s'accélèrent considérablement, d'une part pour rendre possible l'absorption de tout l'oxygène nécessaire à des combustions si actives, d'autre part pour débarrasser le sang d'une telle proportion d'acide carbonique dissous. Lorsque la marche est lente, la force dépensée, dans un temps donné, est faible et les troubles fonctionnels ne sont pas considérables[1].

Toutes ces considérations sont d'une grande importance pour le médecin physiologiste chargé de la direction des malades placés dans une station thermale. On ne peut méconnaître que toutes les causes signalées, ajoutées à l'action non contestable des eaux minérales, ne contribuent considérablement aux changements qui se produisent dans tout l'organisme et qui ramènent la santé en remplaçant les matériaux anciens et viciés par des éléments nouveaux d'une bonne composition[2].

1. Gavarret. Article cité du Dictionnaire, p. 411.

2. Voir en outre : « De l'influence des altitudes sur les fièvres intermittentes, les diarrhées, les dyssenteries contractées dans les terres chaudes du Mexique ; » par M. Coindet, médecin principal de

2° — *Abaissement de la température.* Il est complétement démontré par de très-nombreuses observations que la température atmosphérique n'est pas la même à des hauteurs égales sur tous les points du globe ; ainsi, pendant que dans les Alpes centrales, à 2,500 mètres, la moyenne annuelle est de 0°, elle est de 17° au Mexique, sur le plateau de l'Anahuac. Dans les Alpes la limite des neiges perpétuelles est à 2,708 mètres ; à la même hauteur, dans les Andes, de riches moissons mûrissent sur le plateau de Quito, et la limite des neiges perpétuelles ne commence qu'à 4,818 mètres. L'exposition au sud ou au nord détermine aussi de grandes variations dans la température ; le fait est déjà fort sensible en Europe, mais il l'est surtout en Asie, où les conditions sont totalement changées ; dans nos régions septentrionales le sud est l'exposition la plus favorable, en Asie c'est le nord ; de Humbold avait fixé autrefois, sur le versant sud de l'Himalaya, à 3,700 mètres, la limite des neiges

2e classe. *Recueil de mémoires de médecine militaire,* t. XVII, page 273, 3e série.

éternelles; cette limite, sur le versant septentrional, d'après Kœnitz, est à 5,070 mètres. Ces faits démontrent que les règles établies n'ont pas une exactitude absolue, que ce qui est vrai dans une région ne l'est plus dans une autre; ainsi, pour notre climat, la plus grande hauteur des lieux habités est l'hospice du grand Saint-Bernard, dont l'altitude est de 2,474 mètres, tandis qu'au Pérou, la maison de poste d'Apo est située à 4,382 mètres. Dans la vallée de Mexico, qui est à 2,277 mètres au-dessus de la mer, région voisine des neiges perpétuelles de notre climat, on récolte des moissons abondantes et on y trouve une partie de la végétation de la zone tropicale.

Mais ce qui est vrai pour toutes les latitudes, c'est que le refroidissement de la température augmente à mesure qu'on s'élève, et que la densité de l'air diminue. Il importe donc, lorsqu'il s'agit d'indiquer une station thermale à un malade, de bien apprécier l'état de ses organes respiratoires; il faut, en outre, tenir compte de la nature et de la configuration du sol, de l'exposition des versants, des cours d'eau,

du degré de culture, des courants d'air ascendants et descendants, de la fréquence des brouillards ou des pluies, enfin des ombres portées par les montagnes. Ainsi, à Pfeffers, le jour complet commence à 8 heures du matin et cesse vers 4 heures de l'après-midi, tandis qu'à Vichy, à Luxeuil, à Enghien, etc., il n'a d'autre limite que celle fixée par la course des astres.

Il existe encore pour l'homme une cause importante de refroidissement lorsqu'il séjourne sur les montagnes : c'est la promptitude de la vaporisation de la sueur. Ce fait se rattache à la diminution de pression à mesure qu'on s'élève au-dessus de la mer. Des expériences exactes, faites par les physiciens, démontrent que l'eau, qui, sous la pression de 760^{mm}, bout à 100°, entre en ébullition à 84°, au sommet du mont Blanc, sous la pression de 416^{mm}; l'ébullition commencerait encore beaucoup plus tôt si la pression diminuait, et l'eau pourrait bouillir à 0° si on parvenait à réduire la pression à 5 millimètres.

Or la vaporisation ne s'opère qu'en prenant du calorique au corps avec lequel le liquide est en contact; la peau éprouve

donc un refroidissement rapide lorsque la sueur est abondante; de là le danger de rester immobile après avoir gravi péniblement une montagne.

Si nous ne nous trompons pas, nous croyons avoir démontré l'utilité, la nécessité même, de bien connaître la *température du corps de l'homme* en état de santé ou de maladie, de tenir grand compte des *variations de la chaleur* pendant et après le bain, ainsi que de l'altitude des lieux. C'est en se livrant à l'étude de tous ces phénomènes, et en appliquant avec exactitude les données qu'ils fournissent à la science, que les médecins parviendront à régulariser les fonctions physiologiques, à faire cesser les troubles pathologiques, lorsque les remèdes ordinaires ont été impuissants et que les désordres organiques ne sont pas irrémédiables. En un mot, c'est dans l'étude approfondie des lois générales de la nature, auxquelles l'homme est soumis comme tous les êtres, qu'on peut espérer trouver un jour les véritables bases de l'hygiène et de la médecine.
